

(51)Int.Cl.⁶G 0 1 L 1/22
G 0 1 G 3/14

識別記号

F I

G 0 1 L 1/22
G 0 1 G 3/14

F

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円柱状弾性体の第1の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底壁を荷重負荷面とし、上記円柱状弾性体の少なくとも上記第1の端面と反対側の第2の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部と共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面から上記起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍の範囲に設定していることを特徴とするロードセル。

【請求項2】 円柱状弾性体の第1の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底部を荷重負荷面とし、上記円柱状弾性体の少なくとも上記第1の端面と反対側の第2の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部と共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設け、かつ、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けていることを特徴とするロードセル。

【請求項3】 上記円柱状弾性体の円形穴を穿設した第1の端面に、断面V字状の環状凹溝を設けていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のロードセル。

【請求項4】 上記請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のロードセルと、

上記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴を穿設した第1の端面と反対側の第2の端面を固定した下側加圧板と、荷重を検出する構造物に連結され、下面側に円形穴を設けた上側加圧板と、

上下両端が、それぞれ上記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴と、上記上側加圧板の円形穴とに遊撃され、凸曲面とした上下両端面がそれぞれ上記円柱状弾性体の円形穴の底壁からなる荷重負荷面と、上記上側加圧板の円形穴の底壁とに当接する荷重負荷軸とを備えることを特徴とする荷重検出装置。

【請求項5】 上記上側加圧板の下面側に、上記ロードセルの円柱状弾性体より大径の円形凹部を設け、上記円柱状弾性体の第1の端面側を上記円形凹部内に遊撃し、円柱状弾性体の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成していることを特徴とする請求項4に記載の荷重検出装置。

【請求項6】 上記ロードセルの円柱状弾性体に、第1の端面から突出するように水平位置決めピンを固定し、上記上側加圧板の下面側に、水平位置決めピンより大径なピン挿入穴を設け、

上記水平位置決めピンを上記ピン挿入穴に挿入し、水平

位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成していることを特徴とする請求項4に記載の荷重検出装置。

【請求項7】 上記ロードセルの円柱状弾性体の第1の端面に円形凹部を設け、上記上側加圧板の下面に上記円形凹部より小径な円柱状凸部を設け、この円柱状凸部を上記円形凹部に遊撃し、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成していることを特徴とする請求項4に記載の荷重検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホッパースケール、タンクスケール等の産業用の荷重検出装置に使用される圧縮型のロードセル及びこのロードセルを備える荷重検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図11(A)は、薄形化を図ったいわゆるダイヤフラム型のロードセル1の一例を示している。短円柱状弾性体2の下面2a側には円形穴3が設けてあり、この円形穴3の底壁を薄肉の起歪部4としている。起歪部4の下面には、歪ゲージ5が貼付けてある。これらの歪ゲージ5は、周知のホイートストーンブリッジ回路(図示せず。)を構成するよう結線されている。なお、6は円形穴3内を密閉するためのダイヤフラムである。一方、上記起歪部4の上面中央部には、短円柱状の荷重負荷部7を上向きに突設している。

【0003】 上記荷重負荷部7上端の荷重負荷面7aに圧縮荷重Wが作用すると、その大きさに応じて起歪部4が変形する。起歪部4の変形量は、上記歪ゲージ5を含むホイートストーンブリッジ回路の出力値の変化として検出され、これに基づいて圧縮荷重Wの大きさを測定することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来のロードセル1では、図11(A)に示すように、荷重負荷面7から各歪ゲージ5まで到る力の伝達経路pは折り返しのない放射状であり、この伝達経路pの長さが短い。そのため、圧縮荷重Wの作用軸線swがロードセル1の中心軸線scから離れた場合、このずれが起歪部4の変形量に与える影響が大きく、測定誤差が生じやすい。また、このロードセル1では、起歪部4の中央部から荷重負荷部7が突出しているため、図11(B),

(C)に示すように、荷重負荷部7に測定する圧縮荷重Wと直交する方向の荷重(横荷重F)が作用した場合、起歪部4に曲げモーメントM($M = F \times L$: Lは横荷重と起歪部4の中立軸面までの距離)が生じ、この曲げモーメントMの影響により測定誤差が生じる場合がある。

このように従来のこの種のロードセル1では、測定誤差

が生じやすく、高精度の荷重測定を行うことは困難であった。

【0005】本発明は、上記従来のロードセルにおける問題を解決するためになされたものであり、荷重測定精度の向上を図ることを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、第1の発明に係るロードセルは、円柱状弾性体の第1の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底部を荷重負荷面とし、円柱状弾性体の少なくとも上記第1の端面と反対側の第2の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部と共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面から上記起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍の範囲に設定していることを特徴としている。

【0007】第1の発明に係るロードセルでは、荷重負荷面から起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍に設定したため、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができる。よって、円柱状弾性体の高さを高くすることなく、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0008】また、第2の発明に係るロードセルは、円柱状弾性体の第1の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底部を荷重負荷面とし、円柱状弾性体の少なくとも上記第1の端面と反対側の第2の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部と共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設け、かつ、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けていることを特徴としている。

【0009】第2の発明に係るロードセルでは、荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設けていたため、本来の測定する荷重と直交する方向の荷重が荷重負荷面が作用した場合も起歪部に作用する曲げモーメントに起因する測定誤差を低減することができる。また、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けたことにより、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができ、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0010】上記円柱状弾性体の円形穴を穿設した第1の端面に、断面V字状の環状凹溝を設けることが好ましい。

【0011】さらに、本発明は、上記ロードセルと、上

記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴を穿設した第1の端面と反対側の第2の端面を固定した下側加圧板と、荷重を検出する構造物に連結され、下面側に円形穴を設けた上側加圧板と、上下両端が、それぞれ上記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴と、上記上側加圧板の円形穴とに遊撃され、凸曲面とした上下両端面がそれぞれ上記円柱状弾性体の円形穴の底壁からなる荷重負荷面と、上記上側加圧板の円形穴の底壁とに当接する荷重負荷軸とを備えることを特徴とする荷重検出装置を提供するものである。

【0012】上記上側加圧板の下面側に、上記ロードセルの円柱状弾性体より大径の円形凹部を設け、上記円柱状弾性体の第1の端面側を上記円形凹部内に遊撃し、円柱状弾性体の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成することが好ましい。

【0013】この荷重検出装置では、構造物の荷重は荷重負荷軸を介してロードセルの円柱状弾性体に印加されるが、円柱状弾性体の外周と構造物に固定された上側加圧板の円形凹部の側壁部の間及び円柱状弾性体の端面と円形凹部の底壁の間に所定寸法の隙間を形成しているため、構造物に水平方向の荷重が作用した場合にも、円柱状弾性体の外周と円形凹部の側壁部の間の隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。構造物にさらに水平方向の荷重が作用した場合、円形凹部の側壁部と円柱状弾性体の外周が当接するが、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【0014】あるいは、上記ロードセルの円柱状弾性体に、第1の端面から突出するように水平位置決めピンを固定し、上記上側加圧板の下面側に、水平位置決めピンより大径なピン挿入穴を設け、上記水平位置決めピンを上記ピン挿入穴に挿入し、水平位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成してもよい。

【0015】この場合、構造物に水平方向の荷重が作用しても、水平位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部の隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。構造物にさらに水平方向の荷重が作用した場合、水平位置決めピンとピン挿入穴の側壁部が当接するが、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【0016】また、上記ロードセルの円柱状弾性体の第1の端面に円形凹部を設け、上記上側加圧板の下面に上記円形凹部より小径な円柱状凸部を設け、この円柱状凸部を上記円形凹部に遊撃し、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成してもよい。

【0017】この場合、構造物に水平方向の荷重が作用しても、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間の隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。

きる。構造物にさらに水平方向の荷重が作用した場合、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部が当接するが、円柱状弹性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、図面に示す実施形態について説明する。

(第1実施形態) 図1(A), (B)に示すように、ロードセル10は短円柱状弹性体11を備えている。この短円柱状弹性体11の上端面11aには、短円柱状弹性体11の中心軸線Lcと同軸に所定深さの円形穴12を穿設しており、この円形穴12の底部は圧縮荷重Wが作用する荷重負荷面13を構成している。一方、短円柱状弹性体11の下端面11bには、上記円形穴12よりも大径な環状凹溝15を円形穴12と同心状に設けている。この環状凹溝15の周壁部は厚肉円管状の固定部16を構成している。また、この環状凹溝15の底壁部は薄肉円環状の起歪部18を構成している。

【0019】上記起歪部18の下面18aには、図1(B)に示すように、8枚の歪ゲージSG1～SG8を貼付けている。これら8枚の歪ゲージSG1～SG8は2枚1組で中心軸線Lcに対して放射状に90°間隔で配置してある。これらの歪ゲージSG1～SG8は、図2に概略的に示すように、公知のホイートストーンブリッジ回路21を構成するように結線されている。このホイートストーンブリッジ回路21の各辺には、それぞれ一対の歪ゲージSG1～SG8が配置されている。また、このホイートストーンブリッジ回路21の端子21a, 21b間には図示しない定電圧源から一定の入力電圧Vinが入力されており、起歪部18の変形を検出して変化する歪ゲージSG1～SG8の抵抗値の変化に応じて端子21c, 21d間の出力電圧Voutが変化する。環状凹溝15の開口部15aにはダイヤフラム22を溶接又は接着等の手段により取り付けており、環状凹溝15内を気密状態としている。なお、上記ホイートストーンブリッジ回路21の出力電圧Voutは、図示しない電線を短円柱状弹性体11に設けた図示しない引き出し孔より外部に引き出すことにより、他の機器へ出力している。

【0020】起歪部18の肉厚をより薄くして圧縮荷重の変化に対する起歪部18の変形感度を高めるため、起歪部18の上面18b側に断面が浅いV字状を呈する環状凹溝24が設けてある。

【0021】上記構成とした第1実施形態のロードセル10では、短円柱状弹性体11に穿設した円形穴12の底壁を荷重負荷面13としているため、図1(A)に示すように荷重負荷面13に作用する圧縮荷重Wが歪ゲージSG1～SG8に伝達される経路pは、いったん下端面11b側へ向かった後に上端面11a側へ折り返して歪ゲージSG1～SG8に到る。よって、この伝達経路

pの長さが長い。一般に、弹性体に作用する力が釣り合っている場合、荷重点から離れるほど応力分布が均一化することがサンプナンの原理として知られている。従って、上記のように荷重負荷面13から歪ゲージSG1～SG8までの力の伝達経路pの長さが長い場合には、図1(A)に示すように圧縮荷重Wの作用軸線Lwが短円柱状弹性体11の中心軸線Lcに対してずれた場合でも、このずれが起歪部18の変形に与える影響は小さく、荷重の作用軸線のずれによる測定精度の変化を防止することができる。

【0022】上記円形穴12の深さは、荷重負荷面13から歪ゲージSG1～SG8を貼付けた起歪部18の下面18aまでの距離yが、短円柱状弹性体11の中心軸線Lcから歪ゲージSG1～SG8までの水平方向の最短距離eの0.2倍から2倍に設定することが好ましい。

【0023】距離yをこの範囲に設定することが好ましいのは、荷重測定精度の向上と薄型化の両方の要請に応えるためである。すなわち、まず、距離yが距離eの0.2倍未満であると、荷重負荷面13と歪ゲージSG1～SG8までの距離が短すぎて、上記圧縮荷重Wの荷重軸Lwのずれの影響を低減する効果が十分得られない。一方、距離yが距離eの2倍を越える場合には、短円柱状弹性体11の高さが大きくなり過ぎて薄型化を図ることができず、大型化によりコストが増大する。

【0024】図3から図6は、本発明の第1実施形態に係るロードセル10を備える荷重検出装置28を取り付けたホッパー29を示している。このホッパー29の外周には等角度間隔で3個のブラケット29aを突設しており、このブラケット29aを上記ロードセル10を備える荷重検出装置28を介して架台31により支持している。

【0025】図5に示すように、上記ロードセル10の短円柱状弹性体11は、その下端面11bがボルト32により長方形板状の下側加圧板33に固定されている。この下側加圧板33は、ボルト34により架台31に固定されている。

【0026】上記ブラケット29aは、ボルト35によりブラケット29aに固定された上側加圧板37と、荷重負荷軸38とを介して上記下側加圧板33に固定されたロードセル10に支承されている。上記上側加圧板37は円板状であって、下面側に円形凹部41が設けてある。この円形凹部41の直径は、ロードセル10の短円柱状弹性体11の外径よりもわずかに大きく設定してある。また、円形凹部41の中央部には円形穴42が穿設してある。ロードセル10の短円柱状弹性体11の上端部は、円形凹部41内に挿入されており、上側加圧板37の円形穴42と短円柱状弹性体11の円形穴12が同軸状態で互いに対向している。

【0027】上記荷重負荷軸38は、両端面38a, 3

8 bを球面としている。荷重負荷軸3 8の上端側は上側加圧板3 7の円形穴1 2内に遊撃されており、球面からなる上端面3 8 aが円形穴4 2の平坦な底壁に当接している。一方、荷重負荷軸3 8の下端側はロードセル1 0の短円柱状弾性体1 1の円形穴1 2に遊撃されており、球面からなる下端面3 8 bが平坦な荷重負荷面1 3に当接している。

【0028】上記のように短円柱状弾性体1 1の外径を上側加圧板3 7の円形凹部4 1の直径より小さく設定しているため、上記円形凹部4 1内に遊撃された短円柱状弾性体1 1の外周と円形凹部4 1の側壁部4 1 aとの間には隙間t 1が形成されている。また、短円柱状弾性体1 1の上端面1 1 aと円形凹部4 1の底壁面4 1 bとの間には隙間t 2が形成されている。

【0029】ホッパー2 9に風圧等の水平荷重Fが作用した場合、架台3 1に固定されたロードセル1 0に対して上側加圧板3 7が上記隙間t 1の分だけ水平荷重Fの方向に移動し、ホッパーの横揺れ（水平方向の移動）を吸収することができる。そして、上側加圧板3 7が上記隙間t 1以上水平方向に移動すると、円形凹部4 1の周壁部4 1 aが短円柱状弾性体1 1の外周面に当接し、上記水平荷重Fはロードセル1 0の短円柱状弾性体1 1により支承される。上記したように短円柱状弾性体1 1は厚肉円管部状の固定部1 6を備えているため、中心軸線Lcと直交する方向（横方向）の荷重に対する強度が高く、上記水平力Fが大きい場合にも確実に支承することができる。

【0030】このように上記荷重検出装置では、従来水平荷重を支承するために必要であったたすき棒やターンバックル等を設ける必要がなく、簡単な構成で確実にホッパー2 9の横揺れを吸収し、水平方向の荷重を支承することができる。

【0031】図7は、第1実施形態に係るロードセル1 0を備える他の荷重検出装置5 8を示している。この荷重検出装置5 8では、ロードセル1 0の短円柱状弾性体1 1の固定部1 6に、円柱状の水平位置決めピン5 9を複数個固定している。これらの水平位置決めピン5 9は、上記円形穴1 2を設けた短円柱状弾性体1 1の上端面1 1 aから上向きに突出している。

【0032】一方、上側加圧板3 7の下面側には、ピン挿入穴6 0を穿設している。このピン挿入穴6 0は上記水平位置決めピン5 9よりも大径である。図3から図6に示す荷重検出装置2 8と異なり、上側加圧板3 7はロードセル1 0の短円柱状弾性体1 1とほぼ同径であり、円形凹部4 1（図3参照）は設けられていない。

【0033】上記水平位置決めピン5 9は対向するピン挿入穴6 0に挿入してあり、水平位置決めピン5 9の外周5 9 aとピン挿入穴6 0の側壁部6 0 aとの間に所定寸法の隙間t 1が形成されている。なお、この荷重検出装置5 8におけるロードセル1 0、下側加圧板3 3及び

上側加圧板3 7の他の構造は、図3から図6に示す荷重検出装置2 8と同一であり、同一の要素には同一の符号を付している。

【0034】この荷重検出装置5 8では、上側加圧板3 7が上記隙間t 1の分だけ水平荷重Fの方向に移動することによりホッパー2 9（図3参照）の横揺れ（水平方向の移動）を吸収することができる。そして、上側加圧板3 7が上記隙間t 1以上水平方向に移動すると、ピン挿入穴6 0の側壁部6 0 aが水平位置決めピン5 9の外周5 9 aに当接し、水平荷重Fはロードセル1 0の水平位置決めピン5 9により支承される。上記したように水平位置決めピン5 9は厚肉円管部状であった高い強度を有する短円柱状弾性体1 1の固定部1 6に固定されているため、上記水平力Fが大きい場合にも上側加圧板3 7は確実に支承される。

【0035】図8は、第1実施形態に係るロードセル1 0を備える他の荷重検出装置6 8を示している。この荷重検出装置6 8では、ロードセル1 0の短円柱状弾性体1 1の上端面1 1 aに、上記円形穴1 2と同心であって円形穴1 2よりも大径な円形凹部6 9を設けている。

【0036】一方、上側加圧板3 7の下面には、円形穴4 2と同心状に円柱状凸部7 0を設けている。この円柱状凸部7 0は、上記円形凹部6 9よりも小径である。また、円柱状凸部7 0は円形凹部6 9に遊撃しており、円柱状凸部7 0の外周7 0 aと円形凹部6 9の側壁部6 9 aとの間に所定寸法の隙間t 1が形成されている。なお、この荷重検出装置6 8におけるロードセル1 0、下側加圧板3 3及び上側加圧板3 7の他の構造は、図3から図6に示す荷重検出装置と同一であり、同一の要素には同一の符号を付している。

【0037】この図8の荷重検出装置6 8では、上側加圧板3 7が上記隙間t 1の分だけ水平荷重Fの方向に移動することで、ホッパー2 9（図3参照）の横揺れを吸収することができる。上側加圧板3 7が隙間t 1以上水平方向に移動すると、円柱状凸部7 0の外周7 0 aが円形凹部6 9の側壁部6 9 aに当接することにより、水平荷重Fが支承される。短円柱状弾性体1 1は、厚肉円管状で高い強度を有する固定部1 6を備えるため、上記水平荷重Fが大きい場合にも上側加圧板3 7を確実に支承することができる。

【0038】なお、水平荷重Fが小さい場合には、図9に示す荷重検出装置7 8のように、荷重負荷軸3 8の外周3 8 cと円形穴1 2、4 2の側壁部1 2 a、4 2 aの間に形成されている隙間t 1により、ホッパー2 9（図3参照）の横揺れを吸収し、上側加圧板3 7が隙間t 1以上水平方向に移動した場合には、荷重負荷軸3 8の外周3 8 cが円形穴1 2、4 2の側壁部1 2 a、4 2 aに当接することにより水平荷重Fを支承してもよい。かかる構成とした場合、大きな水平荷重Fを支承するのには適さないが、荷重検出装置7 8の構造が簡単となり、一

9

層の小型化を図ることができる。

【0039】(第2実施形態) 図10に示す本発明の第2実施形態に係るロードセル10'では、短円柱状弾性体11の上端面11aに設ける円形穴12は、その底壁部からなる荷重負荷面13が起歪部18の中立軸面Nと略同一平面上に位置するように深さを設定している。また、荷重負荷面13の周囲に環状溝40を設けている。この環状溝40の深さは、その底壁部40aから上記起歪部18の下面までの距離y'が、上記第1実施形態における荷重負荷面13から起歪部18の下面までの距離y(図1参照。)と同様に、上記中心軸線Lcから歪ゲージSG1～SG8までの最短距離eの0.2倍から2倍となるように設定する。なお、第2実施形態では荷重負荷面13を球面状としている。

【0040】第2実施形態のロードセル10'も、圧縮荷重Wの伝達経路pは、いったん下端面11b側に向かった後に上端面11a側に折り返して歪ゲージSG1～SG8に到り、荷重負荷面13から歪ゲージSG1～SG8までの力の伝達経路pが長いため、圧縮荷重Wの作用軸線Lwが短円柱状弾性体11の中心軸Lcに対してずれた場合でも、このずれが起歪部18の変形に与える影響は小さく、荷重の作用軸線Lwのずれによる測定精度の変化を防止することができる。

【0041】上記図11において説明したように、横荷重のために起歪部18に作用する曲げモーメントMは、横荷重Fの大きさと横荷重Fから起歪部の中立軸面Nまでの距離Lの積で表されるが、この第2実施形態では、荷重負荷面13を起歪部18の中立軸面Nと略同一面上に設けているため、上記距離Lは非常に小さい。よって、荷重負荷面13に横荷重Fが作用した場合でも、起歪部18に作用する曲げモーメントMを低減することができ、この曲げモーメントMによる測定精度の低下を防止することができる。

【0042】なお、この第2実施形態では、短円柱状弾性体11の上端面11aを平坦面としているが、第1実施形態と同様に断面V字状の環状凹溝を設けてよい。また、上記第2実施形態のロードセル10'も、第1実施形態と同様に上記図3から図9に示す構造の荷重検出装置に使用することができる。

【0043】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、第1の発明に係るロードセルでは、荷重負荷面から起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍に設定したため、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができる。よって、円柱状弾性体の高さを高くすることなく、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0044】また、第2の発明に係るロードセルでは、

10

荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設けているため、本来の測定する荷重と直交する方向の荷重が荷重負荷面が作用した場合も起歪部に作用する曲げモーメントによる測定誤差を低減することができる。また、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けたことにより、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができ、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0045】さらに、本発明に係る荷重検出装置では、円柱状弾性体の外周と構造物に固定された上側加压板の円形凹部の側壁部の間、水平位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部との間、あるいは、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成しているため、構造物に水平方向の荷重が作用した場合にもこの隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。さらに構造物に水平方向の荷重が作用した場合でも、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明の第1実施形態に係るロードセルを示す縦断面図、(B)は(A)のI—I線での断面図である。

【図2】ホイートストーンブリッジ回路を示す概略回路図である。

【図3】第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置を取り付けたホッパーを示す平面図である。

【図4】図3のホッパーの側面図である。

【図5】第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の部分拡大断面図である。

【図6】第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の平面図である。

【図7】第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の他の例を示す部分拡大断面図である。

【図8】第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の他の例を示す部分拡大断面図である。

【図9】第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の他の例を示す部分拡大断面図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係るロードセルを示す縦断面図である。

【図11】(A)、(B)及び(C)は従来のロードセルを示す縦断面図である。

【符号の説明】

10 ロードセル

11 短円柱状弾性体

12, 42 円形穴

13 荷重負荷面

15, 24 環状凹溝

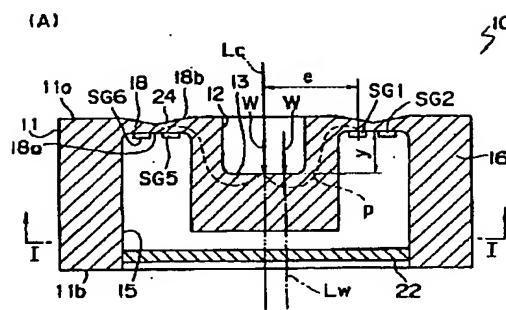
29 ホッパー

50 29 ホッパー

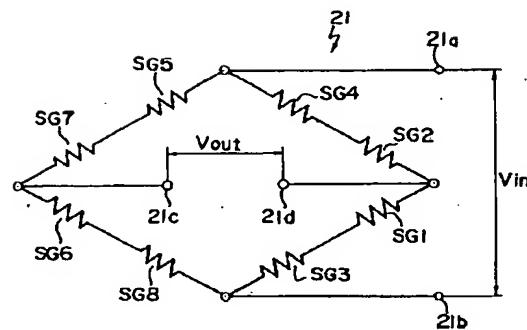
28, 58, 68, 78 荷重検出装置
41, 69 円形凹部
59 水平位置決めピン

60 ピン挿入穴 60
70 円柱状凸部
SG1~SG8 歪ゲージ

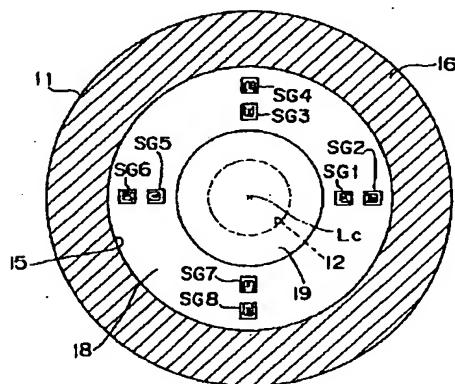
〔图1〕



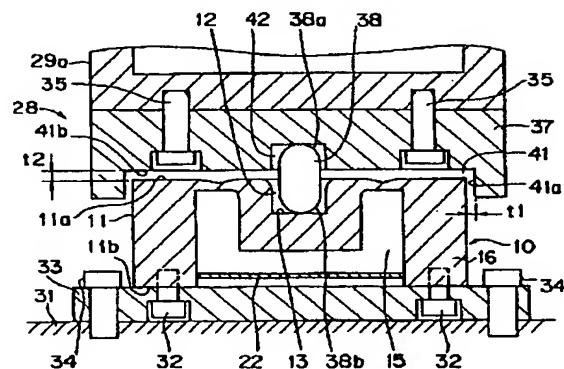
[2]



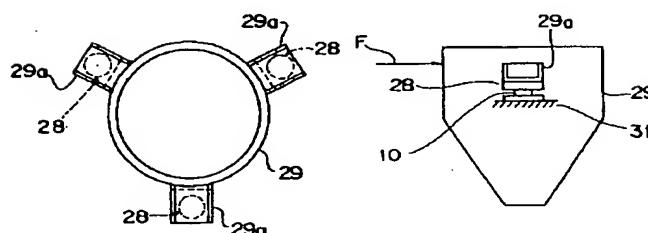
(B)



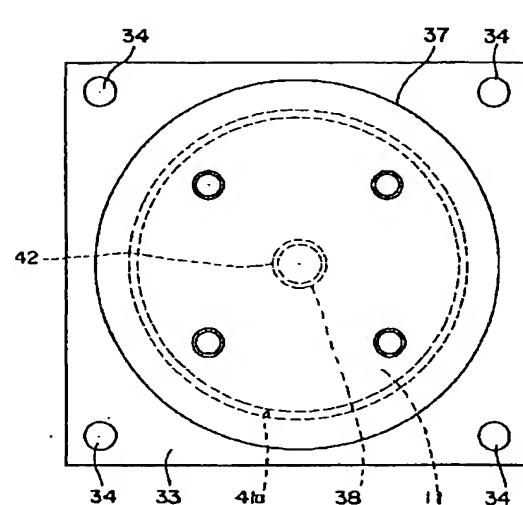
〔図5〕



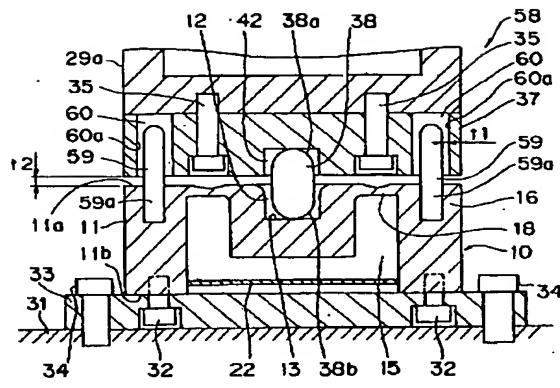
【図3】



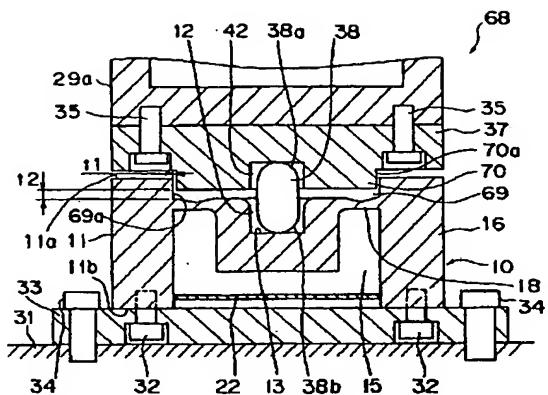
[图4]



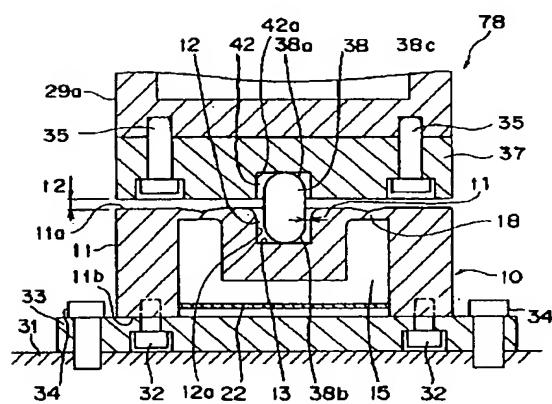
【図7】



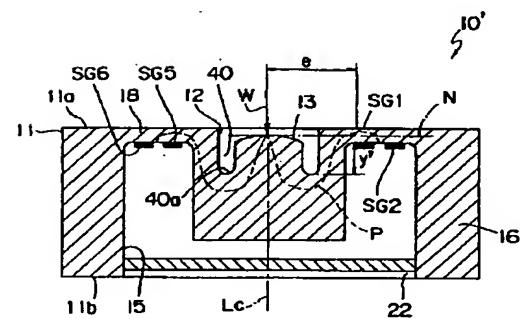
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

